Una biosfera sustentable

EL DESAFIO DE ESTA GENERACION

por

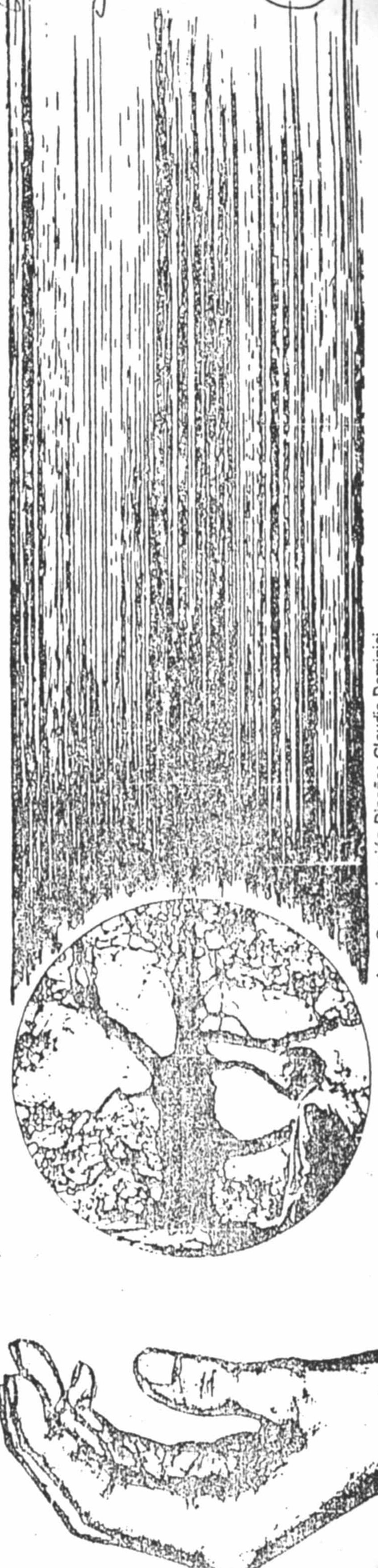
O.E. Sala

M.C. Saucede

S.J. Sarandón

Abril 1992

Convenio INTA - Facultad de Agronomía, UBA



ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE

Existe acuerdo entre los cientfficos sobre que el futuro de la Tierra está en peligro. Esta es la primera generación en la historia de la humanidad que tiene el poder de destruir completamente la vida en la Tierra. Al mismo. tiempo ésta es la última generación con la capacidad de revertir las tendencias de degradación del medio ambiente. Esto representa una formidable responsabilidad y una oportunidad única para nuestra generación.

Las actividades del hombre como la agricultura, la pesca, el pastoreo con animales domésticos, la extracción de minerales, la construcción de grandes represas que modifican el curso de los rfos, la industrialización y la urbanización tienen todas el objetivo de mejorar la calidad de vida de los hombres (Fig 1). Ellas proveen alimentos, fibras, protección, y agua potable, entre otros beneficios. Al mismo tiempo, estas actividades tienen resultados no buscados. Ellas son las responsables de fenómenos tan serios como la desertificación, la precipitación ácida, la contaminación del agua subterránea y la contaminación de la atmósfera.

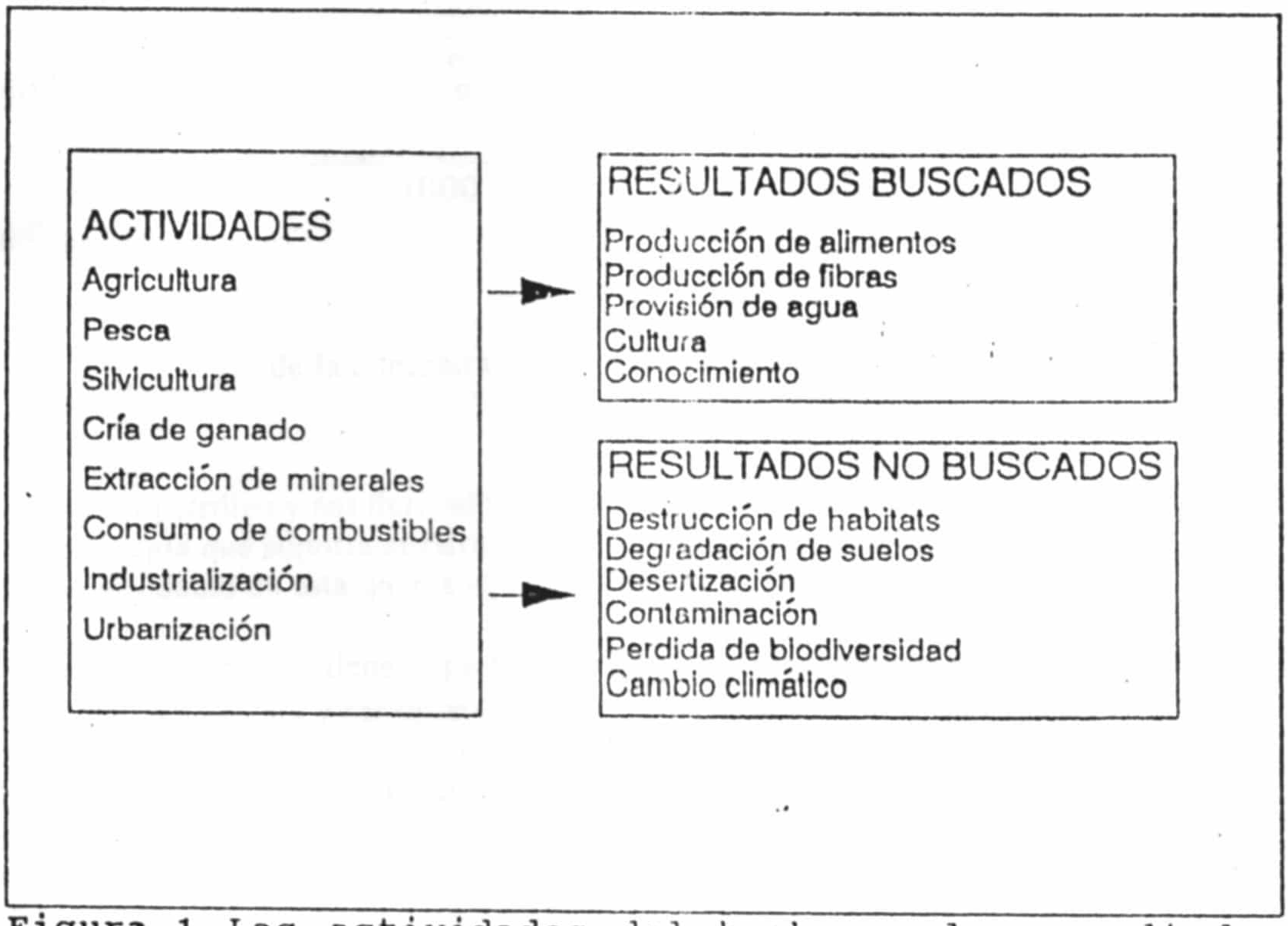


Figura 1 Las actividades del hombre y los resultados buscados, mejorar la calidad de vida, y no buscados, el costo ambiental (modificada de Lubchenco et al 1991).

El daño ambiental ha crecido en los últimos tiempos en forma alarmante. Por ejemplo, la concentración de CO_2 ha aumentado en forma exponencial desde principios de siglo (Fig 2). Esta fue de 295 ppm en 1900 y actualmente supera las 350 ppm. La quema de combustibles fósiles es el principal responsable de este aumento. Las largas cadenas

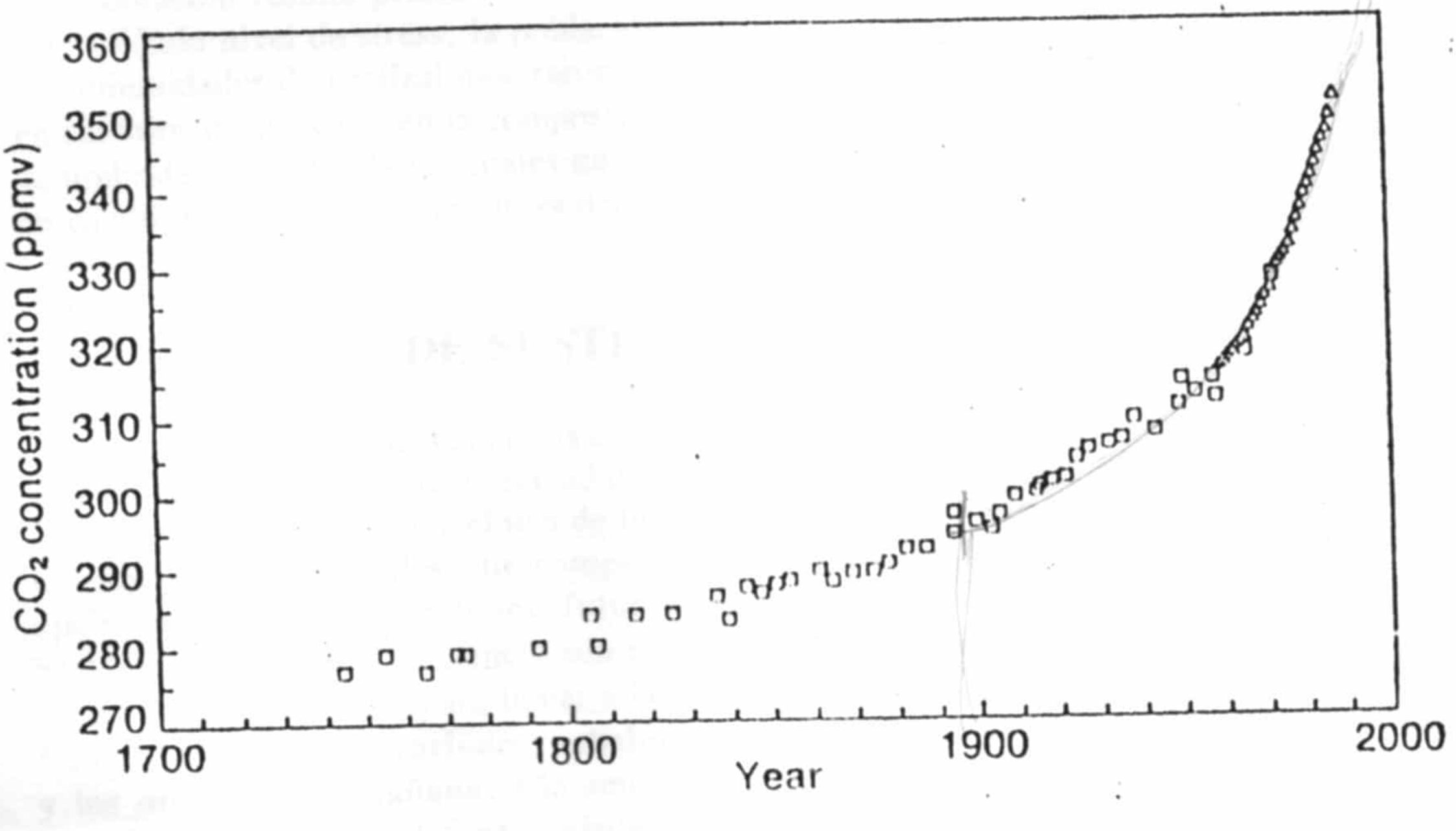


Figura 2 Evolución de la concentración de CO_2 en la atmósfera (modificado de Watson et al 1990).

carbonadas del petróleo y sus derivados son cortadas en usinas, fábricas y automóviles para obtener la energía que soporta nuestra sociedad y este modo de vida característico del siglo XX. Un subproducto de esta quema es el CO_2 que se emite hacia la atmósfera.

El CO_2 es un gas que tiene la particularidad de ser transparente a la radiación de onda corta que proviene del sol y ser opaco a la radiación de onda larga que emite la Tierra. Este hecho lo hace que se comporte como un gas con efecto invernadero. Aumentos en la concentración de este u otros gases con efecto invernadero resultan en un aumento de la temperatura de la Tierra. Este es el conocido problema del calentamiento de la Tierra y del Cambio Global.

El aumento de gases con efecto invernadero es sólo uno de los graves problemas de deterioro ambiental. El avance de los desiertos, conocido como la desertificación, que ocurre como resultado del sobrepastoreo que induce el hombre es muy grave y compromete la capacidad de los ecosistemas áridos y semiáridos de seguir produciendo bienes como carne o lana. La extinción de especies de plantas y animales resulta en una pérdida de diversidad biológica que compromete la capacidad de los ecosistemas y del hombre de adaptarse o de responder al cambio.

Preocupa a los científicos y a los encargados de dictar la política ambiental el hecho de que los sistemas ecológicos presentan una respuesta no lineal a los cambios en el medio ambiente. Por ejemplo, un árbol que es expuesto a dosis crecientes de lluvia ácida muestra un amarillamiento progresivo de las hojas y una disminución de su capacidad fotosintética, pero a un determinado nivel de exposición finaliza la respuesta gradual y el árbol muere. Lo mismo ocurre a otras escalas ecológicas. Así aumentos progresivos en el stress que recibe una población resulta primero en una reducción gradual de su densidad pero luego a un determinado nivel de stress, la población se extingue bruscamente. Análisis de la dinámica de comunidades de pastizal mostraron cómo aumentos en la intensidad de pastoreo resultan en cambios progresivos en la composición de especies del pastizal. Se observó la existencia de umbrales más allá de los cuales un pequeño aumento en la intensidad de pastoreo resultó en cambios bruscos e irreversibles del ecosistema.

EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD

Como consecuencia de la toma de conciencia del deterioro creciente del medio ambiente y de su vinculación con la actividad del hombre surgió el concepto de sustentabilidad. Este es un concepto que implica **el uso de los sistemas ecológicos de una manera que satisfaga las necesidades actuales sin comprometer la satisfacción de las necesidades ni las opciones de las generaciones futuras.** La cuantificación de la sustentabilidad es un problema para el cual la ciencia aún no halló una respuesta inequívoca. A continuación se presentan los requisitos para llegar a la sustentabilidad:

* **Equidad entre generaciones: satisfacer las necesidades de hoy reteniendo los recursos y las opciones de mañana.** Claramente existen opciones alternativas entre satisfacer las necesidades de hoy o las necesidades de mañana. El uso que hagamos de los recursos renovables y no renovables durante esta generación limita las opciones de la próxima generación.
* **Conservación de la diversidad biológica y cultural y de la integridad ecológica.** Para lograr un manejo sustentable es necesario mantener una diversidad tanto biológica como cultural. Además de los principales componentes de los ecosistemas es necesario preservar las relaciones funcionales que existen entre ellos.
* **Mantenimiento del capital natural constante y de un ingreso sustentable.** Los recursos naturales constituyen un capital que pertenece a esta sociedad y que proporciona un ingreso. Un manejo sustentable implica mantener ese capital constante, usarlo y que ese uso produzca un ingreso.
* **Políticas de uso de los recursos que sean precavidas y que se anticipen a las catástrofes ecológicas.** En cuanto al manejo de recursos tan preciosos para el sostenimiento de la vida sobre la Tierra, se debe preferir equivocarse siempre hacia el lado de ser demasiado cuidadoso. Es preferible que la política de uso de los recursos tienda a prevenir el daño ambiental antes que a restaurar ambientes ya dañados. El camino de la prevención es generalmente más económico.
* **Limitación en el uso de los recursos dentro de la capacidad del ambiente de proveer recursos naturales y de asimilar desechos.** Los límites para el uso de los recursos dependen de cada sistema. La utilización de los recursos de cada sistema no debe sobrepasar la capacidad del mismo de proveer recursos naturales ni su capacidad para metabolizar desechos.
* **Valorización de los recursos naturales que cubra completamente los costos ambientales y sociales.** Existen muchos costos ambientales que en este momento no tienen un precio. Por

ejemplo, se reconoce generalmente el valor del suelo en la producción agrícola pero no en su capacidad de proveer agua subterránea que luego usan las concentraciones urbanas. El valor del recurso no se considera hasta que éste deja de cumplir su función y, como en nuestro ejemplo, las capas freáticas aparecen contaminadas y dejan de proveer agua potable.

* **Uso eficiente de los recursos por parte de todas las sociedades.** Actualmente la eficiencia en el uso de los recursos varía mucho entre sociedades. Las más desarrolladas muestran una gran eficiencia en el uso de la mano de obra pero una baja eficiencia en el uso de la energía. Estos sistemas con baja eficiencia en el uso de la energía son económicamente factibles dado el bajo precio de las fuentes fósiles de energía.

* **Participación de la comunidad en el proceso hacia una sociedad sustentable.** La transformación en sociedades sustentables no es sólo un problema científico sino también es un problema relacionado con los sistemas de valores de las personas, sus expectativas, y con su educación.

SUSTENTABILIDAD, UN CONCEPTO ESCALA DEPENDIENTE

No se puede hablar de sistemas sustentables sin antes definir la escala a la cual se está refiriendo. De esta manera una parcela dedicada al monocultivo de maíz puede parecer no sustentable. Sin embargo si ella es parte de un sistema en el cual hay otras parcelas dedicadas a pasturas permanentes que mejoran la fertilidad del suelo, y si el uso de estas parcelas rota, puede suceder que lo que aparentaba no ser sustentable a la escala de potrero lo es a la escala regional o de establecimiento. De una manera similar, un determinado sistema de producción puede parecer sustentable porque ha servido y ha sido rentable durante los últimos treinta años. Sin embargo, cabe la posibilidad que este sistema haya estado minando la fertilidad del suelo y no pueda continuar su producción sin fuertes subsidios de energía lo cual lo hace no sustentable.

La sustentabilidad, además de escalas, tiene varias dimensiones. Así se puede pensar en una sustentabiliad ecológica, económica y social. Se pueden encontrar sistemas de manejo que sean ecológicamente sustentables pero que no sean sustentables económica o socialmente. Estas dimensiones de la sustentabilidad no son independientes entre sí, sino que unas limitan a las otras. Unicamente aquellos sistemas que son ecológicamente sustentables pueden ser sustentables económica o socialmente. Esto no es cierto en el sentido inverso ya que no existen sistemas sustentables económicamente que no lo sean desde el punto de vista ecológico.

LA AGRICULTURA SUSTENTABLE

La agricultura sustentable es una de las prácticas fundamentales para alcanzar una biosfera sustentable. Focaliza en el establecimiento productivo, chacra o estancia, y define un establecimiento sustentable como aquel que produce adecuada cantidad de alimentos de alta calidad, protege sus recursos y es ambientalmente seguro. Una chacra sustentable, en vez de depender de la compra de productos químicos como fertilizantes, se basa en los procesos naturales y en los recursos renovables que puede extraer de la misma chacra. La agricultura sustentable, en general pretende dar respuesta a serios problemas de la agricultura como son el alto costo energético, la erosión del suelo, la contaminación de las capas freáticas, la pérdida de productividad, la disminución de los ingresos al productor y los

riesgos para la salud de la población. Más que una lista de recomendaciones, la agricultura sustentable es una visión al nivel de sistemas que se basa en la comprensión de las complejas interacciones que existen dentro de los agroecosistemas.

La agricultura sustentable no es un regreso a los métodos anteriores a la revolución industrial. Ella combina técnicas tradicionales de conservación con una metodología moderna. Los sistemas sustentables usan equipo moderno, prácticas de conservación del suelo y del agua, e innovaciones en el manejo de ganado. Son muchas las técnicas que llevan a una agricultura sustentable y muchas de ellas han recibido nombres propios como agricultura de bajos insumos o agricultura orgánica. Todas ellas se basan en la rotación y diversificación de cultivos, en la diversificación del tipo de animal doméstico, en la conservación del suelo y en el control natural de plagas y malezas. Todas estas técnicas proponen disminuir el uso de recursos externos al establecimiento (combustibles, fertilizantes, pesticidas) y reemplazarlos por recursos renovables de la misma unidad. Estos recursos internos pueden ser el control biológico de plagas, nitrógeno de fijación biológica o energía eólica o solar.

Las rotaciones de los cultivos cumplen un papel fundamental en los sistemas de agricultura sustentable. En un mismo potrero se plantan cultivos de grano que son muy extractivos seguidos por cultivos menos demandantes y por pasturas perennes que recuperan el nivel de fertilidad. Estas secuencias de cultivos si bien son novedosas en algunos países desarrollados son una práctica común en la pampa húmeda argentina. La agricultura no recibe subsidios y por lo tanto estrategias productivas con altos niveles de insumos no resultan económicamente factibles. Las rotaciones además reducen las poblaciones de malezas y plagas y, por lo tanto, la necesidad de pesticidas y herbicidas.

La principal fuente de nutrientes para las plantas en sistemas de agricultura sustentable proviene de abonos verdes y no de fertilizantes. Generalmente se hacen cultivos de pastos o leguminosas que en vez de ser pastoreados o cosechados se entierran o se cortan y se dejan en superficie con el fin de aumentar la fertilidad y mejorar las características físicas del suelo. Esto resulta en una mayor retención de agua en el perfil y en una reducción de la erosión y pérdida de suelo.

El control de plagas en los sistemas de agricultura sustentable se hace minimizando el uso de productos químicos y por medio del control integrado de plagas. Este incluye una serie de prácticas entre ellas el uso de variedades resistentes a las enfermedades y el control biológico de plagas. Este último se basa en el uso de depredadores y parásitos naturales que atacan a las plagas. Ellos no pueden eliminarlas totalmente pero las mantienen por debajo del nivel de daño comercial. El control integrado de plagas también incluye el uso de rotaciones de cultivos, la elección de fechas de siembra óptimas, y el manejo de barbechos. Todas estas prácticas tienden a crear las condiciones óptimas para los depredadores de las plagas y al mismo tiempo reducir el habitat de los organismos plaga. En algunas ocasiones se usan pesticidas pero en cantidades reducidas y sólo en los momentos en los que las plagas son más vulnerables.

La agricultura sustentable también tiene ventajas desde el punto de vista económico. En estas chacras se realizan varios cultivos y se crían varios tipos de animales en contraposición a las chacras tradicionales que practican el monocultivo o un número reducido de alternativas. Esta diversidad atenúa los efectos que las variaciones de precios de productos

agrícolas tienen sobre el ingreso total de la unidad productiva. Cuidadosas evaluaciones económicas realizadas en los Estados Unidos sobre chacras que usan uno u otro sistema muestran que la producción de las tradicionales es levemente mayor pero dado que los costos son también mayores resulta que las chacras que practican la agricultura sustentable tienen márgenes de rentabilidad similares a los de las chacras tradicionales. En consecuencia, la relación beneficio/riesgo es mucho más alta y más ventajosa en los sistemas de agricultura sustentable.

RESPUESTA DEL MEDIO ACADEMICO AL PROBLEMA DE LA SUSTENTABILIDAD

El rápido deterioro del medio ambiente y el problema de la sustentabilidad preocupa a la comunidad académica ya que ella juega un papel clave en la solución de este problema. Los investigadores pueden y deben contribuir a establecer las bases científicas para alcanzar y mantener una alta calidad de vida sobre la Tierra. Guiados por esta preocupación los miembros de la Sociedad de Ecología de los Estados Unidos elaboraron la Iniciativa para una Biosfera Sustentable. Este documento resultó de la participación de un gran número de científicos y de un laborioso trabajo de síntesis. El documento propone prioridades de investigación y una serie de acciones relacionadas con la educación y la toma de decisiones ambientales.

Este documento fue el punto de partida de un taller internacional que se realizó en Cuernavaca, México, con la participación de científicos de 14 países. De esta reunión surgió la necesidad de lanzar un programa cooperativo "La Iniciativa Internacional para una Biosfera Sustentable". Una de las razones que fundamentan el lanzamiento de este programa es la toma de conciencia de que ningún científico, ni organización nacional puede, por sí sola, resolver el problema de la sustentabilidad. Su resolución requiere del esfuerzo conjunto de los científicos de los distintos países y de la integración de quienes trabajan en las ciencias biológicas, físicas y sociales.

La Iniciativa Internacional para una Biosfera Sustentable analiza las prioridades en investigación, educación y política ambiental. Este documento reconoce que la piedra fundamental de esta iniciativa serán los proyectos de investigación iniciados por los investigadores y evaluados por sus pares. Estos proyectos operarán dentro del marco amplio que representa la Iniciativa Internacional para una Biosfera Sustentable. Las prioridades de investigación se enmarcan en tres secciones: (1) diversidad y sustentabilidad, (2) sustentabilidad y cambio global y (3) la dimensión humana de la sustentabilidad.

Esta iniciativa rápidamente se plasmó en hechos. En enero de este año la octava Asamblea General del Comité Científico para los Problemas del Medio Ambiente (SCOPE) que depende del Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU) resolvió lanzar un programa de objetivos específicos y acotados en el tiempo para cumplir la primera etapa de la Iniciativa Internacional para una Biosfera Sustentable. SCOPE tiene una sólida tradición en el ámbito científico. Su reconocimiento proviene de su capacidad de atraer a los mejores científicos del mundo para elaborar síntesis del conocimiento sobre temas particulares. El programa más importante que estudia los problemas del Cambio Global, el Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera (IGBP) se originó en un programa SCOPE.

A nivel regional, y a partir de mediados del año 1991, se realizaron tres reuniones: la de la Comisión de Expertos de Universidades asociadas a la Universidad Iberoamericana de Postgrado, la del Consorcio Latino Americano sobre Agroecología y Desarrollo y la Consulta de Expertos para la Educación Agrícola Superior. Ellas, aunque con algunas variantes, estudiaron el papel de las universidades e instituciones de educación superior, en el desarrollo de una agricultura sustentable.

La reunión de la comisión de expertos de universidades asociadas a la universidad iberoamericana de postgrado (CUIP) se llevó a cabo en Madrid del 29 al 31 de Julio de 1991, con el apoyo de la CEPAL, FAO, PNUMA y de la UNESCO. La finalidad de esta reunión fue reflexionar sobre la formación de científicos y profesionales en pos de un desarrollo sustentable, con miras a la generación de un documento con destino a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, a celebrarse en Brasil en junio de 1992.

En el documento final, surgido de esta reunión se hace un diagnóstico de los grandes temas ambientales prioritarios desde la perspectiva de un desarrollo sustentable, agrupándolos, según su naturaleza en globales, internacionales y los concernientes a la región latinoamericana y de la Península Ibérica. Al respecto se consideró que, en América Latina, el principal problema ambiental que atenta contra el desarrollo sustentable es el mal uso de la tierra, que conlleva a la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, la desertización, la deforestación, la degradación de pasturas, la salinización y la alcalinización de suelos bajo riego, junto con la subutilización de las tierras agrícolas de buena calidad.

Se consideró que el desarrollo sustentable es un problema que abarca todos los niveles (internacional, regional, nacional y local) y todos los estratos y sectores sociales. El documento destaca que la universidad, por el papel que le ha cabido tradicionalmente en nuestra sociedad respecto del desarrollo científico y tecnológico y de la transferencia del pensamiento en sus tareas de docencia, investigación y extensión, está llamada a ocupar un lugar central en los requerimientos que en esos campos plantea el desarrollo sustentable.

En este documento se consideró que en las universidades iberoamericanas el grado de incorporación de la temática ambiental es insuficiente. Particularmente, en lo referido a las características de las carreras universitarias en relación al medio ambiente se considera que las carreras del agro, ingeniería agronómica y forestal, se orientan en forma significativa a dar soluciones ingenieriles a agrosistemas altamente intervenidos. En estas carreras la influencia de los avances científicos y tecnológicos de la revolución verde ha conspirado contra la jerarquización de los conocimientos en ecología, siendo su orientación hacia la creación de agrosistemas de alta artificialización.

Como plan de acción se propusieron acciones en educación de postgrado, formación de docentes, investigación y extensión universitaria. Se hicieron las siguientes recomendaciones: (1) crear programas de postgrados multidisciplinarios, fortaleciendo el desarrollo de cursos en ciencias ambientales, (2) adoptar una metodología holística e interdisciplinaria por parte de los profesores de postgrado, con el fin de trascender enfoques parciales y métodos puramente descriptivos (3) favorecer la integración de profesores, tanto de postgrado como de grado, ligados a actividades docentes vinculadas con el desarrollo sustentable, en proyectos interdisciplinarios de investigación sobre esa temática.

La reunión sobre currícula en agroecología y desarrollo rural sustentable organizada por el Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo (CLADES) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) fue motivada por el vacío existente en la formación de profesionales del agro en materias relativas al desarrollo rural sustentable. Participaron profesionales de 14 países entre los cuales se contó Argentina.

Se estudió y discutió la propuesta curricular para la estructuración de la cátedra de agroecología en las instituciones de enseñanza de las ciencias agronómicas en Latinoamérica. También se detallaron las experiencias existentes en los distintos países sobre la enseñanza de la agroecología o materias similares, ya sea a nivel de grado, como asignatura, talleres, o de postgrado.

A diferencia de la reunión del CUIP, en ésta sólo se consideró el tema de la agricultura y el desarrollo rural sustentable, para la región de Latinoamérica. Al respecto, se destacó la necesidad de ampliar las posibilidades tecnológicas más allá de la propuesta convencional de la revolución verde, la que si bien fue satisfactoria en su momento, no fue una respuesta adecuada para la heterogeneidad característica del sector rural de América Latina y el Caribe. También se destacó el papel fundamental de la universidad al concluir que cualquier estrategia que busque ampliar la cobertura del impacto tecnológico en el sector rural deberá estar articulada al sistema formal de enseñanza universitaria.

Como conclusión de la reunión se coincidió en que se debe implementar un curso de agroecología de contenido flexible y adaptable a las diferentes situaciones, pero capaz de influir en la formación de los estudiantes y que eventualmente atraviese y permee el resto de las asignaturas y la carrera en general. Se coincidió en la necesidad de formar un profesional capaz de analizar los problemas en forma sistemática y holística.

Para lograr estos objetivos se firmó, en esta reunión, un acuerdo entre el CLADES y las facultades de ciencias agrarias y forestales de diversas universidades de América Latina. En el mismo el CLADES se compromete a respaldar las actividades docentes en agroecología y desarrollo rural sustentable que realicen las facultades de ciencias agrarias. Para ello pondrá a disposición de las instituciones toda la bibliografía y materiales pedagógicos y audiovisuales que posee. Se comprometió además a crear un programa de postgrado para la formación de docentes en agroecología y desarrollo de las facultades de ciencias agrarias.

Entre las conclusiones de esta reunión se destacaron las recomendaciones de los requisitos a tener en cuenta para el diseño de un currículum agroecológico. Se consideró que la formación de los agrónomos debe ser orientada por una filosofía de enseñanza agrícola que tenga al menos las siguientes características: (a) que trascienda la dicotomía entre disciplinas que enfatizan el incremento de la producción o la evaluación de impactos. (b) que supere las limitaciones del positivismo y reduccionismo, que expresa, entre otras cosas, que el todo puede explicarse como la suma de las partes (c) que enfatice la noción de totalidad, interrelaciones e interconexiones. (d) que utilice una metodología sistémica que permita tratar los diferentes grados de complejidad inherentes a sistemas agrícolas, (e) que tenga en cuenta las interrelaciones ecológicas, entendiendo la complejidad de las mismas.

En la reunión "Consulta de expertos en educación agrícola superior", organizada por

FAO, que tuvo lugar en Roma, Italia, se abordaron varios temas relacionados con la enseñanza de la agricultura. Uno de los temas fue el papel de las instituciones de educación agrícola superior en el desarrollo sustentable. En este documento se considera que el aumento de la productividad agrícola ha estado siempre acompañado por una provisión de masivas dosis de insumos costosos, como combustibles fósiles. Esto ha producido, en varios países una superproducción que ha hecho disminuir los precios. Además, la producción por encima de la capacidad de carga de los campos ha originado problemas de erosión de suelos y contaminación de las aguas. Esto implica un costo ambiental, el que deberá ser pagado en última instancia por la gente, si no se hacen esfuerzos por revertir esta situación.

Se consideró necesario un enfoque holístico para integrar los conceptos de desarrollo sustentable dentro de la currícula y programas de investigación, teniendo en cuenta que abarca no sólo aspectos tecnológicos, sino también sociales, culturales, políticos y ecológicos. Debido a esto tanto los programas de enseñanza, como los de investigación deberán ser multidisciplinarios, incluyendo las ciencias naturales biológicas y las sociales.

Se destacó el hecho que, teniendo en cuenta que la educación universitaria es una experiencia puntual, no importa cuan intensa haya sido, se hace necesario un programa de educación continua. Las Instituciones de educación agrícola superior, con su alta credibilidad profesional y científica pueden jugar un papel fundamental en sensibilizar a la opinión pública, incluyendo políticos, productores, y futuros graduados universitarios.

Con respecto a la modificación de la currícula, se consideró que, debido a la diversidad de realidades en las distintas instituciones de los distintos países, se debe hacer una análisis sistemático de la situación antes de encararla. En general se considera que debe ponerse más énfasis en las ciencias básicas de orientación biológica. Sin embargo se sugiere que integrar los conceptos de agricultura sustentable en los distintos cursos ya existentes es una estrategia preferible a la de desarrollar un curso separado sobre agricultura sustentable.

Dentro del ámbito argentino, en noviembre de 1990 en Buenos Aires, se realizó el **Juicio a nuestra Agricultura**, organizado por el INTA, donde se concluye que ..." el logro de una adecuado nivel de sustentabilidad del desarrollo agropecuario no es sólo una cuestión tecnológica, sino que confluyen los siguientes aspectos:
a) culturales: educación profesional, uso de los medios de comunicación, etc., como forma de elevar el nivel de concientización en torno a la preservación de los recursos naturales y calidad del medio ambiente;
b) económicos: medidas crediticias, impositivas, subsidios, etc.,que induzcan al productor a introducir las innovaciones necesarias para ello.
c) legislativos: régimen legal para el arrendamiento y otras formas de tenencia de la tierra, uso del suelo, etc.".

En el marco de estos estudios se determinó que no son los cultivos los que degradan el suelo, sino las prácticas de manejo que se utilizan, desconociéndose en muchos casos la tecnología adecuada; como consecuencia de estas observaciones, surgió la necesidad de evolucionar hacia sistemas agropecuarios sustentables tanto en lo ecológico como en lo económico y social. En el plano de las investigaciones, se visualizó la necesidad de profundizar los conocimientos básicos sobre ecología, biología, degradación de suelos y preservación de recursos genéticos, mediante programas de acción conjunta entre institutos de ciencia y tecnología y las universidades.

LA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y LAS UNIVERSIDADES ARGENTINAS

Para evaluar de que manera el tema de la agricultura sustentable era tratado en las universidades argentinas tanto en la formación de grado y postgrado como en la investigación se realizó una amplia encuesta. La encuesta fue seguida por entrevistas personales que ayudaron a aclarar algunas de las respuestas. La principal dificultad que encontramos al analizar la encuesta fue la interpretación del concepto de agricultura sustentable. Como se explicó anteriormente la ciencia aún no ha encontrado una forma inequívoca de evaluarla. De esta manera algunas facultades contestaron la encuesta haciendo uso del criterio estricto de sustentabilidad y otras usaron un criterio laxo. A continuación se presenta una breve síntesis de los resultados de las encuestas. En el apéndice I se presenta una lista de los proyectos de investigación que se están realizando actualmente en las universidades argentinas en relación con el tema de agricultura sustentable.

Estudios de grado

La formación del ingeniero agrónomo persigue la capacitación de un profesional capaz de intervenir en los sistemas agrícolas para aumentar la producción, y la eficiencia en el uso de los recursos naturales evitando su deterioro. El objetivo final es mejorar la calidad de vida de la comunidad.

La currícula de las facultades de agronomía contempla una primera etapa de formación básica ecológica, con asignaturas de biología, botánica, edafología, climatología y ecología (principios generales). Algunas facultades introducen en esta primer etapa la temática de sistemas de producción integrados, como Introducción a la Agronomía (Universidad de Buenos Aires), Introducción a los Sistemas Agropecuarios (Universidad de Luján), Realidad Agropecuaria (Universidad de Córdoba). Estos cursos intentan brindar desde el inicio de la formación un enfoque de sistemas de la producción, con interacciones tecnológicas, sociales y económicas.

La etapa de formación agronómica en las carreras de ingeniería agronómica y forestal comprende cursos de ecología de pastizales, recursos naturales, riego y drenaje, manejo y conservación de suelos, fertilidad y fertilizantes, sistemas de producción vegetales y animales, sanidad vegetal, maquinaria y mecanización agrícola. En esta etapa de formación se presentan cursos que introducen la problemática de sustentabilidad de los recursos naturales e impacto ambiental de las tecnologías agropecuarias. Algunos de los cursos ofrecidos durante esta segunda etapa de la formación de los agrónomos son Producción Vegetal I (Universidad de Buenos Aires), Tecnología de Aguas (Universidad del Litoral), Ecología y Ecodesarrollo (Universidad de Rosario).

La etapa de conclusión de la formación profesional comprende según las universidades, un ciclo de intensificación o tesis de intensificación que consta de un trabajo experimental. Durante esta etapa el alumno se orienta en un área específica del conocimiento agrícola.

Los cursos de grado que ofrecen las distintas facultades presentan contenidos similares, que contemplan la problemática del deterioro de los recursos naturales. Sin embargo, la interrelación entre las áreas de conocimiento, de manera de abarcar a la producción agropecuaria como un sistema biológico, social, económico y tecnológico no es muy clara. Es un denominador común la ausencia del enfoque económico del uso de los recursos

naturales. Los cursos de economía de los recursos naturales son de reciente desarrollo en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, pero no forma parte del cuerpo curricular de grado, sino como curso de intensificación ó en la orientación de Economía Rural.

Estudios de postgrado.

Existe oferta de cursos y seminarios de postgrado que comprenden la problemática ambiental y el desarrollo agrícola sustentable, pero hay pocas ofertas de cursos formales de maestrías o doctorado.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires en forma conjunta con el INTA presenta varias maestrías relacionadas con el tema. Ellas son la de Recursos Naturales, Producción Vegetal y Economía Agraria. En ellas se estudian temas específicos sobre sustentabilidad en los siguientes cursos formales Ecología de Zonas Aridas, Ecología de Pastizales, Análisis de la Heterogeneidad de la Vegetación, Evaluación de Sistemas Naturales y Cultivados mediante Técnicas de Teledetección, Relaciones Planta-Animal, Análisis Fitosociológico y Fitogeográfico Cuantitativo, Ecología de Malezas, Ecofisiología de Semillas, Ecofisiología de Cultivos, y Ecología de Cultivos. Todos estos cursos se dictan en forma regular.

La Universidad de La Plata ha desarrollado un programa interdisciplinario de postgrado sobre medio ambiente y desarrollo, y la Escuela de Postgrado de Ambiente y Patología Ambiental. La Universidad de Río Cuarto está implementando una maestría en el manejo de recursos naturales, que abarcará los temas relacionados a manejo integrado de cuencas y sistemas productivos agro-silvo-pastoriles.

Trabajos de investigación

Los trabajos de investigación que desarrollan las distintas universidades son de índole muy dispar, debido fundamentalmente a la propia interpretación que sobre el concepto de desarrollo sustentable se tiene. En algunos casos las universidades consideraron que todo el rango de la investigación agrícola estaba comprendido bajo la temática de sustentabilidad. Por el contrario, otras universidades usaron un criterio estricto para clasificar la investigación vinculada al tema de sustentabilidad. En el anexo I se presentan todas los proyectos de investigación según lo informaron las propias facultades.

CONCLUSIONES

No existe un desafío más importante para la humanidad que el de alcanzar una biosfera sustentable ya que lograrlo es un requisito para nuestra supervivencia. Se trata de una necesidad urgente que no acepta postergaciones. Muchos de los daños ambientales que son fácilmente reparables actualmente serán irreversibles en el futuro próximo.

Las prácticas que conducen a la agricultura sustentable son una parte fundamental hacia lograr una biosfera sustentable. Muchas de estas prácticas han probado su efectividad en el campo. Se ha comprobado que sistemas de agricultura sustentable pueden ser tan rentables económicamente como los tradicionales y que además son menos dañinos para el ambiente. Si bien estos sistemas requieren un menor uso de pesticidas y energía fósil, ellos requieren

un mayor conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas. Para poner en práctica sistemas de agricultura sustentable se necesita una inversión inicial en investigación.

El éxito de los sistemas de agricultura sustentable radica en poseer un sólido conocimiento sobre la ecología de los agrosistemas. Necesitamos mejorar nuestros conocimientos sobre la biología de las plagas y sus interrelaciones con los cultivos. Necesitamos entender cómo las prácticas culturales afectan los ciclos biogeoquímicos o cómo distintas modalidades de pastoreo afectan la productividad y la dinámica de las comunidades. Estos son sólo ejemplos de las brechas que existen en nuestro conocimiento y cómo ellas impiden el desarrollo de las tecnologías apropiadas para una agricultura sustentable.

Para lograr una biosfera sustentable, al igual que para lograr una agricultura sustentable, se requiere un conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas mucho mayor del que disponemos actualmente. Por ejemplo, a medida que aumenta el uso de los ecosistemas es particularmente importante entender cómo ellos responden a diferentes clases de disturbios, cómo la simplificación de los ecosistemas cambia sus propiedades funcionales y cómo la diversidad biológica puede ser mantenida en un mundo donde las perturbaciones son cada vez más frecuentes y de mayor importancia.

Una nueva generación de científicos y tecnólogos será necesaria para desarrollar e implementar las técnicas apropiadas para lograr tanto una agricultura como una biosfera sustentable. No sólo aumentará la demanda de investigadores que generen los nuevos conocimientos sino también la de personal que implemente las nuevas técnicas. Se requerirán nuevos profesionales con una formación interdisciplinaria que sean capaces de llenar la brecha entre las ciencias sociales y la física, la química y la biología. Este es, principalmente, un desafío de la universidad argentina que es responsable de dar respuesta a esta demanda. Los efectos del fracaso en este empresa y los tiempos necesarios para formar científicos y profesionales indican la urgencia de este desafío.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los Ing. A. Coscia, C. Mundt, A. Soriano y C. Torres por el estímulo que nos brindaron durante la ejecución de este proyecto y a R.A. Golluscio por sus valiosos comentarios.

LECTURAS SUGERIDAS

Eare, W.L., J.P. Marlowe, M.L. Rae, F. Gray, R. Humphries, and R. Ledgar, 1990. Ecologically sustainable development. Australian Conservation Foundation, Fitzroy, Victoria.

Huntley, B.J., E. Ezcurra, E.R. Fuentes, K. Fujii, P.J. Grubb, W. Haber, J.R.E. Harger, M.M. Holland, S.A. Levin, J. Lubchenco, H.A. Mooney, V. Neronov, I. Noble, H.R. Pulliam, P.S. Ramakrishnan, P.G. Risser, O.E. Sala, J. Sarukhán, and W.G. Sombroek, 1991. A Sustainable Biosphere: The Global Imperative. Ecology International 20:1-14.

Liverman, D.M., M.E. Hanson, B.J. Brown, and R.W. Merideth, 1988. Global sustainability: Toward measurement. Environmental Management 12:133-143.

Lowrance, R., 1990. Research approaches for ecological sustainability. Journal of Soil and Water Conservation 45:51-54.

Lubchenco, J., A.M. Olson, L.B. Brubaker, S.R. Carpenter, M.M. Holland, S.P. Hubbell, S.A. Levin, J.A. MacMahon, P.A. Matson, J.M. Melillo, H.A. Mooney, C.H. Peterson, H.R. Pulliam, L.A. Real, P.J. Regal, and P.G. Risser, 1991. The Sustainable Biosphere Initiative: An Ecological Research Agenda. Ecology 72:371-412.

Reganold, J.P., R.I. Papendick, and J.F. Parr, 1990. Sustainable Agriculture. Scientific American 262:112-120.

Soriano, A., 1991. La agricultura sustentable: Su estrecha relación con los conocimientos ecológicos. Agricultura Sostenible Publicación (INTA) 10:1-8.

Watson, R.T., H. Rodhe, H. Oeschger, and U. Siegenthaler, 1990. Greenhouse gases and aerosols. Páginas 5-31 In J.T. Houghton, G.J. Jenkins, and J.J. Ephraums, editores. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Sydney.

ANEXO I
LISTA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION SOBRE AGRICULTURA SUSTENTABLE QUE REALIZAN LAS UNIVERSIDADES ARGENTINAS

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Facultad de Agronomía:

I.Evaluación económica de proyectos de implementación de fuentes no convencionales de energía.

2.La biomasa residual como fuente energética para uso rural. Planificación de instalaciones agropecuarias.

3.Estudios genéticos de la Mosca del Mediterráneo (Ceratitis capitata) en relación a su control biológico.

4.Relevamiento y caracterización de los bosques de Nire con fines forestales y para evaluación de su deterioro.

5.Disturbios físicos causados por la sucesión laboreo-pastoreo vacuno.

6.Reclutamiento de nuevos individuos en la estepa patagónica, su relación con la estructura de la vegetación.

7.Manejo y conservación de recursos genéticos vegetales.

8.Estudio y conservación de la variabilidad genética de las razas indígenas de poroto común del Noroeste argentino (Phaseolus vulgaris Ln.) y sus parientes silvestres. Contribución del poroto silvestre argentino (Ph. vulgaris var. aborígenes Burk Baudet).

9.Problemas sanitarios del cultivo de plantas aromáticas.

10.Dinámica del agua en la estepa patagónica: principales controles de las salidas por percolación y evaporación.

11.Mecanismos de respuesta de las plantas a la sequía en la capa superior del substrato; modificaciones del funcionamiento de Elytrigia pontica (Agropyron elongatum).

12.Efecto del sistema de labranza sobre la descomposición de rastrojos agrícolas y su relación con la capacidad productiva del suelo.

13.Promoción y desarrollo de huertas comunitarias y familiares a través del trabajo con alumnos de escuelas en áreas de bajos recursos.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

14.Descomposición de residuos vegetales en campos con agricultura de rotación en la provincia de Buenos Aires.

15.Ecología de la interacción entre pastizal y bosque.

16.Estimación de la productividad potencial del zorro colorado (Dusicyon culpaeus) en la provincia de Buenos Aires.

17.Regulación y control de roedores silvestres de interés económico y sanitario.

18.Estructura, fluctuaciones y correlación entre el fitoplancton del Río Salado y de las lagunas que se hallan en su cuenca (pvcia. de Buenos Aires).

19.Climatología de anomalías en la precipitación y temperatura en la zona húmeda y subhúmeda Argentina e inferencias sobre sus impactos.

20.Condiciones ambientales y bases para la formulación de alternativas productivas en la región del Delta.

Facultad de Farmacia y Bioquímica.

21.Estudios sobre procesos microbiológicos para el tratamiento de efluentes que contienen sustancias difícilmente biodegradables.

22.Estudio de condiciones sanitarias de aguas.

Facultad de Ingeniería.

23.Depuración biológica anaeróbica de efluentes líquidos industriales.

24.Los parques industriales en la República Argentina. Metodología de evaluación de los factores que intervienen en su instalación.

Facultad de Filosofía y Letras.

25.Catástrofes naturales, políticas públicas y desarrollo en el ámbito rural de la Cuenca del Salado (pvcia. de Buenos Aires).

26.Análisis comparativo del impacto social de las grandes represas hidroeléctricas de la Cuenca del Río Limay sobre localidades rurales y urbanas de la Nordpatagonia.

27.La difusión geográfica de fuentes de energía no convencional.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA

28.Identificación, clasificación y características ecológico-forrajeras de las gramíneas del pastizal natural del Chaco árido.

29.Aprovechamiento de desechos industriales: agua de lavado.

30.Estudio de la Cuenca del río de las Trancas. Análisis evolutivo de los torrentes libres respecto de aquellos controlados por andenes aborígenes.

31.Desarrollo forestal participativo de los Andes.

UNIVERSIDAD DEL CENTRO DE LA PVCIA. DE BUENOS AIRES.

32.Relevamiento hidroquímico del Area de Azul de la pvcia. de Buenos Aires.

33.Riesgo hidrológico asociado a rellenos sanitarios.

34.Calidad de aguas del Arroyo Azul.

35.Geoquímica del Flúor en aguas portadoras, sobre el desarrollo de la estructura ósea humana y en su salud mental.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE.

36.Programa de Ecología de Medio Ambiente y ordenamiento territorial.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Facúltad de Ciencias Agrarias.

37.Necesidades de riego, caudales entregados y variación del nivel freático en el área irrigada por el río Tunuyán inferior, Mendoza.

38.Análisis histórico de la distribución de aguas en canales primarios de áreas de regadío.

39.Distanciamiento como método pasivo de defensa contra el granizo.

40.Redes freatrimétricas y planos de niveles en áreas irrigadas de Mendoza.

41.Estudios biotecnológicos sistemáticos e inventario de las especies dañinas y benéficas de la entofauna mendocina, con especial referencia a especies de interés agrícola.

42. Procesos biotecnológicos alternativos para el aprovechamiento de excedentes fruti-hortícolas y residuos agroindustriales.

Facultad de Filosofía y letras.

43.Desarrollo e implementación del sistema de modelos digitales del terreno (DTM) y su aplicación a la evaluación de los recursos naturales, asentamientos humanos e impactos ambientales.

44.Estructura espacial del Oasis Norte de Mendoza en los años 1890 y 1920.

Facultad de Ingeniería.

45.Suministro a comunidades aisladas.

46.Estudio de factibilidad de tratamiento de las aguas del colector Pescara para el control de la contaminación.

Facultad de Ciencias Económicas

47.Impactos económicos y sociales de la contaminación hídrica en Mendoza.

UNIVERSIDAD DE FORMOSA.

48.Reciclado de la materia orgánica del suelo en ambientes forestales.

49.Evaluación del estado productivo y estructuración de técnicas de manejo en la región algodonera formoseña.

50.Potencialidad de especies arbóreas Formoseñas de escaso valor maderable como fuente para la producción de furfural.

51.Hidrología en llanuras y áreas inundables.

52.Análisis de estructura y dinámica de las fisonomías vegetales de interés forestal del bajo Paraguay.

UNIVERSIDAD DE JUJUY.

53.Vegetación de ambientes críticos.

54.Evaluación de recursos hídricos de las Cuencas Pozuelos y Río San Francisco.

55.Evaluación de la calidad ambiental mediante bioindicadores.

56.Manejo y conservación de recursos naturales. Drenaje y salinización.

57.Cartografía ambiental para determinar capacidad de uso de la reserva de la biosfera de la Cuenca de Pozuelos.

58.Seguridad y sanidad ambiental.

UNIVERSIDAD DE LA PAMPA.

59.Modificaciones producidas por incendios naturales y programados por el estrato leñoso y herbáceo de la zona central de la provincia de La Pampa.

60.Sistema intensivo de cría para zonas agrícolas.

61.Investigación en el comportamiento del germoplasma.

62.El ganado vacuno como agente de diseminación de semilla de Prosopis caldenia.

63.Desarrollo e implementación de un sistema de manejo integrado de las plagas de soja.

64.Siembra directa de cultivos en la región semiárida pampeana.

65.Control biológico de malezas.

66.Rotaciones; su influencia en las características del suelo y en la erosión.

67.Influencia de la estructura química de compuestos insecticidas sobre fenómenos de resistencia y toxicidad en insectos plagas.

UNIVERSIDAD DE LA PLATA.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

68. Tecnología de manejo de suelos en la pampa deprimida bonaerense. Posibilidades forestales de la Provincia de Buenos Aires.

69.Dinámica del agua edáfica bajo bosque. Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica.

70.Adaptación de prácticas para el control de la erosión hídrica. Tecnología de manejo de

suelos en la Pampa deprimida bonaerense.
71.Desarrollo de metodologías adaptadas para la determinación de aptitud de uso de la tierra en la Pampa deprimida bonaerense.
72.Proyecto de desarrollo agropecuario y rural del partido de La Plata y su zona de influencia. Determinación de la racionalidad económica en los pequeños y medianos productores lecheros en la Cuenca Abasto Sur (Convenio Gandara).
73.Sistema de comercialización de hortalizas del Partido de La Plata.Comportamiento de los productores ante la adopción de tecnologías.
74.Posibilidad y conveniencia de reemplazar el arado de rejas por el escarificador de cinceles en suelos con alta humedad superficial.
75.Efectos fitotóxicos de distintos herbicidas en presiembra, preemergencia y postemergencia sobre distintas variedades de soja y sus cultivos de rotación.
76.Rizosfera de dos cultivares de maíz y relaciones suelo-cultivo bajo dos sistemas de labranza.
77.Mezcla de variedades de trigo como alternativas para mejorar la producción o calidad.
78.Areas agroclimáticas para el cultivo de cereales en la Patagonia.
79.Investigación sobre los genotipos de trigos argentinos, frente a factores ambientales, culturales, e identificación por métodos modernos.

Facultad de Ciencias Naturales.

80.Creación de la biosfera en la Provincia de Buenos Aires.

UNIVERSIDAD DEL LITORAL.

81.Niveles de Cadmio y Plomo en leche y pasto en tambos de la cuenca lechera santafesina.
82.Lucha biológica para el control de pulgones.
83.Efectos del ambiente sobre la producción de leche de la cuenca lechera central de Santa Fe.
84.Efectos ambientales sobre la crianza artificial de terneros.
85.Agricultura sostenible:metodología para la evaluación y diseño de agrosistemas en la región central santafesina.

UNIVERSIDAD DE LUJAN.

Departamento de Ciencias Básicas.

86.Aprovechamiento de residuos agrícolas en establecimientos productivos del área rural.
87.Desarrollo de la piscicultura en estanques y áreas inundables de la cuenca del río Luján.
88.Factibilidad técnica y económica de un sistema de producción animal y vegetal integrado con agricultura, acuicultura, lombricultura y producciones vegetales con proteínas de alta calidad.
89.Ecología del comportamiento animal y etología aplicada de la zona de influencia de la Universidad Nacional de Luján.
90. Programa de investigación en ecología terrestre.
91. Estudio de los factores que determinan los cambios sucesionales tempranos de los pastizales de la llanura pampeana húmeda.
92.La implantación espontánea de los árboles en la estepa pampeana.
93.Dinámica de la población de lombrices en un suelo de pradera sometido a la rotación soja-maíz con tres sistemas de labranza.
94.Desarrollo de la piscicultura en estanques y áreas inundables de la cuenca del río Luján.

UNIVERSIDAD DE MAR DEL PLATA.

95.Manejo integrado de malezas.
96.Utilización sostenible de pastizales naturales de la Pampa deprimida.
97.Control biológico de enfermedades criptogámicas por bacterias del grupo Pseudomonas fluorescentes.
98.Evaluación de distintas secuencias de cultivos en un esquema de agricultura continua.
99.Estudio sobre residualidad de herbicidas en el sudeste bonaerense.
100.Estudios sobre la residualidad de insecticidas organoclorados en suelos del sudeste bonaerense.

UNIVERSIDAD DE MISIONES.

Facultad de Ciencias Forestales.

101.Estructura y funcionamiento de ecosistemas forestales. Estudios sobre dinámica de los bosques nativos.
102.Silvicultura subtropical. Estudios sobre bosques nativos, producción y tecnología de leña, manejo de plantaciones forestales, sistemas agroforestales.
103.Protección y conservación forestal. Estudio de cuencas hidrográficas.

Facultad de Ciencias exactas, químicas y naturales.

104.Clasificación de aguas en la provincia de Misiones.
105.Residuos de pesticidas en soja y maíz.
106.Pulpado con solventes orgánicos y elaboración de pastas con solventes orgánicos.

Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales.

107.Estudios de desarrollo rural.

Facultad de Ciencias Económicas.

108.Estudio sobre evaluación del impacto ambiental.

Facultad de Ingeniería.

109.Microaprovechamiento hidroeléctricos; energía eólica, energía solar.

UNIVERSIDAD DE RIO CUARTO.

110.Programa de desarrollo y manejo integrado de los Recursos Naturales de la Región Centro-Sur de la Provincia de Córdoba.
111.Recuperación y manejo de suelos de áreas al drenadas del Sur de Córdoba.
112.Vegetación y ambiente: manejo de pastizales y forestación de la Sierra Comechingones.
113.Planificación tecnológica del manejo de recursos naturales.
114.Ambientes mal drenados.
115.Biodegradación de residuos orgánicos
116.Monitoreo de la diversidad para establecer prioridades en la conservación de fauna silvestre.

UNIVERSIDAD DE ROSARIO.

Facultad de Veterinaria.

117.Investigaciones sobre fauna silvestre.

Facultad de Ciencias exactas,ingeniería y agrimensura.

118.Estudios sobre contaminación del Arroyo San Lorenzo.

Facultad de Arquitectura,planeamiento y diseño.

119.Análisis de los consumos energéticos rurales en los minifundios.

120. Ecología del medioambiente urbano y rural.

UNIVERSIDAD DE SAN LUIS.

121. Producción y calidad forrajera de una comunidad de bosque de Caldén de la provincia de San Luis.

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DEL ESTERO.

122. Inventario y mapeo de los procesos de degradación, evaluación del recurso bajo diferentes esquemas de labranza y fijación biológica de nitrógeno.

123. Estudio del régimen de la temperatura del suelo y de la biometeorología del bosque montano inferior de la Sierra de San Javier.

124. Estudio sobre crecimiento de masas implantadas, patrones de crecimiento en especies leñosas, multiplicación de Eucaliptus por estacas para forestación, evolución de la vegetación forestal en un área del Parque chaqueño.

UNIVERSIDAD DEL SUR.

125. Proyecto productivo para un sector subhúmedo del sur bonaerense: sistemas de producción mixtos sustentables.

126. Gestión de recursos hídricos de las cuencas hidrográficas y del área adjunta marina.

UNIVERSIDAD DE TUCUMAN.

Facultad de Agronomía.

127. Los contaminantes ambientales y sus efectos sobre las plantas.

Facultad de Ciencias exactas y tecnología.

128. Condiciones y medio ambiente laboral en el área industrial y agrícola de la pvcia. de Tucumán.

Facultad de Ciencias Naturales.

129. Biología y fitosociología del Aliso en el distrito de los bosques montanos.

130. Aprovechamiento racional de los ríos de la pvcia. de Tucumán.

Facultad de Filosofía y Letras.

131. El avance de la frontera agropecuaria y su impacto sobre el paisaje rural del Este de la pvcia. de Tucumán.